DOI：10.11931/guihaia.gxzw201802001

峨眉山世界遗产地植物多样性全球突出普遍价值及保护[1]

姚小兰[1,3]，杜彦君[2,3*]，郝国歉[4]，平晓鸽[5]，胡军华[6]，郝建锋[1]

（1. 四川农业大学林学院，四川 成都 611130；2. 海南大学热带农林学院，海南 海口 570228 ；3. 中国科学院植物研究所植被与环境变化国家重点实验室 北京 100093；4. 峨眉山风景名胜区管理委员会，四川 乐山 614200；5. 中国科学院动物研究所，北京 100101；6.中国科学院成都生物研究所，四川 成都 610041）

摘 要：世界遗产地对具有突出普遍价值的生物多样性和珍稀濒危物种及其栖息地等的保护具有重要作用。该文在申遗文本和大量文献资料的基础上，以峨眉山世界遗产地原生植物及植被群落为研究对象，从物种多样性、物种组成、植物区系、植被类型及垂直分布格局等方面，分析论证了峨眉山世界遗产地植物多样性的全球突出普遍价值，并简要概述了当前峨眉山世界遗产地植物受威胁状况以及在保护与发展中出现的问题。结果表明：（1）峨眉山世界遗产地目前拥有高等植物 242 科 3200 种以上，特有植物、孑遗植物种类丰富；（2）与中国其他湿润性亚热带山地森林垂直带谱相比，峨眉山亚热带森林植被类型完整，常绿阔叶林东部类型在山地垂直带谱中占据显著地位，海拔上限最高，跨度最大，具有典型的亚热带常绿阔叶林东部亚区森林群落特点；（3）植物区系复杂，既有热带、亚热带和温带植物区系成份，又有中国—日本与中国—喜马拉雅植物区系分布；（4）受人为活动（旅游发展、基础设施建设等）和自然扰动（气候变暖、地质灾害等）影响，峨眉山世界遗产地植物多样性下降明显，珍稀濒危植物受威胁程度增加，典型群落面积退化，稳定性降低。建议在划定珍稀植物保护区，对植物栖息地进行专门保护的基础上，开展植物多样性、环境因子、人为活动动态监测，预见性的保护其突出普遍价值，实现世界遗产地的可持续发展。

关键词：峨眉山世界遗产地；全球突出普遍价值；植物多样性；珍稀濒危物种；保护

The outstanding universal value of plant diversity and conservation in Emeishan world heritage site

YAO Xiaolan[1,3] , DU Yanjun[2,3*] , HAO Guoqian[4] , PING Xiaoge [5] , HU Junhua[6] , HAO Jianfeng[1]

（1. *College of Forestry, Sichuan Agricultural University,* Chengdu 611130,Sichuan,China; 2. I*nstitute of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University*, Haikou 570228,Hainan,China;3.*State key Laboratory of Vegetation and Environmental Change,Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100093,China; 4.*Management Committee of Scenic Area of Emeishan*, Leshan 614200,Sichuan,China;5.*Institute of Zoology,Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100101,China;6.*Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences*, Chengdu 610041,Sichuan,China）

Abstract: World heritage sites play an important role in protecting the outstanding universal value of biodiversity, rare and endangered species and their habitats. Based on the world heritage documents and vast literature, we took the original plants and vegetation communities of Emeishan World heritage site as the object and assessed the outstanding universal value from the aspects of species diversity, species composition, floristic composition, vegetation type and vertical distribution pattern, and briefly summarized the current situation of the endangered plants and the problems in protection and development in Emeishan world heritage site. The results showed that: (1) Emeishan world heritage site had more than 3200 higher plant species belonging to 242 families as well as a large number of endemic species and tertiary-relic species; (2) Compared with the vertical band spectrum of other humid subtropical mountain forests in China, the subtropical forest vegetation types of Emeishan world heritage site was complete. Moreover, the eastern type of evergreen broad-leaved forest occupied a significant position in

基金项目：国家重点研发计划“遗产地 OUV 表征要素提取与干扰要素作用机理研究”（2016YFC050330301）。[Supported by National Key Research Planning Program “The extraction of OUV characterization elements and the mechanism of interference factors in heritage sites ”(2016YFC050330301)]。

作者简介：姚小兰（1993-），女，四川广安人，硕士研究生，主要从事森林生态学研究。Email: yaoxiaolan@ibcas.ac.cn。

***通讯作者:**杜彦君，博士，助理研究员，主要从事生态学和物候学研究。E-mail:yanjun.du@ibcas.ac.cn。

the vertical forest zones of the Emeishan, it was particularly important that its upper limit of altitude was the highest and the span was the largest. The characteristics of the forest community in the eastern subtropical evergreen broad-leaved forest were typical; (3) The flora was complex and diverse, including tropical, subtropical and temperate plant elements, and the geographical distribution of China Japan and China Himalaya; (4) However, due to the effects of human being activities, such as tourism development, infrastructure construction, and natural disturbances including climate warming, geological disasters on the vegetations and communities of the world heritage site, the plant diversities had decreased obviously, the rare and endangered plants were threatened with increased, the typical community area degenerated and the stability was reduced in the Emeishan world heritage sites. Therefore, for the purpose of protecting its outstanding universal values and realizing the sustainable development of the world heritage site, this paper suggests that plant diversities, environmental factors and anthropogenic activities should be monitored dynamically in the Emeishan area, on the basis of delineating rare plant protected areas and specialized protection of the plant habitats.

Keywords: Emeishan world heritage site; the outstanding universal value; plant diversity; rare and endangered species; protection

物种多样性作为遗传物质存在的前提以及整个生态系统健康发展和生物群落平衡的保证，是人类生存和发展最核心的物质基础（武晶等，2014；Hammond et al，2007；魏辅文等，2014）。近年来，受到人类活动和全球气候变暖的影响，物种多样性受威胁程度增加，物种灭绝速率加剧，约是化石时期的 1000 倍（Cushman，2006；Perry，2015）。据世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN) 2013 年评估的 70294 个物种中，30%为濒危物种，其中部分物种在野外已经绝灭（曹秋梅，2015）。据中国高等植物濒危状况最新评估结果显示（覃海宁等，2017），在我国野生的 35784 种高等植物中，41 种被子植物灭绝，其中包含野外灭绝 9 种，地区灭绝 10 种；3879 个物种受威胁 (CR、EN、VU)，包含极危 614 种，濒危 1313 种，易危 1952 种，另外，有 2818 个物种近危。这不仅仅是物种数量上的减少，还会破坏种间关系，改变区域内食物链，使各营养级间的能量流动途径发生变化，引起其他物种的连锁性灭绝（Lavergne et al，2010）。最终将造成生物多样性丧失以及森林生态系统的结构与功能破坏，引起生态系统失衡，间接影响人类社会经济的可持续发展（魏辅文等，2014）。因此，引起了国内外的高度关注。

世界遗产地在生物多样性、珍稀濒危植物以及重要物种栖息地保护方面发挥着重要作用，被认为是全球最具有保护价值的自然保护区域（Primack et al，2010；Rao，2010）。它作为文化与自然的产物（袁宁等，2014），代表着罕见的，超越国家界限的、对全人类的现在和未来均具有突出普遍价值的文化与自然景观（樊大勇等，2017；King& Halpenny，2014；Baral et al，2017），为全人类共有（Tucker & Carnegie，2014），研究自然遗产，有助于人类了解生命起源及人与自然关系，促进人类与自然的可持续发展（孙克勤，2010；孙克勤，2012）。但随着全球气候环境变化，自然灾害频发，特别是人类活动的消极作用，世界遗产地的资源现状正在退化，其真实性和完整性受损。国际自然保护联盟（IUCN）2017 年 11 月指出，近三年内，受气候变化威胁的世界自然遗产数量已由 35 个增加到 62 个；Allan（2017）等利用 94 个世界自然遗产地的人类足迹数据以及 134 个世界自然遗产地全球森林监测数据分析显示，63%的世界自然遗产地所受到的人类胁迫压力增加（自 1993 年起），91%的世界遗产地森林面积减少，其中亚洲世界自然遗产地受人为干扰最强，特别是缓冲区及边界地带，其自然资源受到威胁、生态系统结构与功能退化加剧，影响人类与自然的可持续发展。因此，对世界遗产的保护越来越受国际关注。

了解各世界遗产地突出普遍价值的现状是对世界遗产地进行科学保护的前提。以往我国对此类研究主要集中于风景名胜区、森林公园等保护区域，很少从世界遗产地的角度去进行自然价值挖掘及保护研究（李文华等，2006；周年兴等，2008）。在当前环保意识和世界遗产全球战略背景下，我国对世界遗产地的保护研究逐步重视，如谢宗强等（2017）在神农架世界自然遗产地开展全球突出普遍价值研究，樊大勇等（2017）对神农架世界遗产地的生物多样性与保护以及种子植物科属的古老性等进行的深入挖掘，旨在立足世界遗产地，对其本底情况进行调查分析，从根本上为遗产地生物多样性和生态系统功能保护提供依据。峨眉山世界遗产地是自然和人文生态系统的综合体，是诸多自然生态系统和人类生态系统协同作用的

最终产物，其本底条件与其他遗产地存在差异，为全面了解峨眉山世界遗产地植物多样性现状，该文以峨眉山世界遗产地原生植物及植被群落为对象，从物种多样性、特有种与原始种组成、植物区系、植被类型及空间分布格局等方面，评估峨眉山地区植物多样性的全球突出普遍价值，同时，基于申遗文本并结合大量文献资料，概述当前遗产地物种及植被群落的威胁因素，并提出相应措施，为峨眉山世界遗产地的发展提供理论依据。

1 研究区概况

峨眉山世界遗产地（29°16′30″-29°43′42″N，103°10′30″-103°37′10″E）位于中国四川盆地西南边缘向青藏高原过渡地带（谷海燕等，2006）。主峰为金顶，最高峰万佛顶，自山麓至山顶高程变幅 2600 m，景区与外围保护区域面积 623 km²。气候受太阳辐射，大气环流以及地形地势的共同影响，形成亚热带季风气候且垂直变化明显，年降水量 2218.4 mm，年平均相对湿度超过 80%，有雾日占全年总天数的 85%以上，低云、多雾、雨量充足，是著名的“华西雨屏区”（刘姝等，2012）。土壤类型各异。森林覆盖率 87%，植被覆盖率达到 93%。全山约有植物近 5000 余种（倪珊珊等，2016）。1996 年，峨眉山—乐山大佛作为文化与自然生态系统的综合体被列为世界双遗产，知名度提高，影响力逐渐扩大，遗产旅游随之兴起。据不完全统计，峨眉山风景区 2014 年接待游客 620.32 万次，较 2013 年增长 17.63%，旅游经济收益同比增长 21.73%（倪珊珊等，2016），但旅游活动引发的资源过度利用与环境污染，超过了环境承载限度，引起物种生境破碎化、栖息地丧失等一系列问题，严重威胁当地物种的生存繁衍，影响当地生态系统的平衡格局（魏辅文等，2014）。

2 峨眉山世界遗产地全球突出普遍价值

2.1 物种组成

峨眉山世界遗产地处于盆地向高原的过渡地带，地形地貌特殊，垂直气候带复杂，物种组成丰富。据文献数据统计，在峨眉山世界遗产地范围内，现已知拥有高等植物 242 科 3200 种以上，分别占中国与四川省植物物种总数的 10%、30%。其中种子植物 2400 多种，隶属 154 科 809 属（表 1，刘姝等，2012）；蕨类植物 425 种，隶属 46 科 110 属，分别占我国蕨类科、属、种数的 73.0%、48.2 %、14.2%，占四川蕨类科、属、种数的 88.5%、86.6%和 57.7%（谷海燕等，2008）；藓类植物 349 种，隶属 46 科 161 属，占全国藓类植物科、属、种数的 75.41%、44.85%、17.86%（吴鹏程等，2001）。峨眉山特有种和中国特有种总计 320 余种，其中生长于峨眉山或首次在峨眉山发现并以“峨眉”命名的植物就达 100 余种，如峨眉鳞盖蕨（*Microlepia omeiensis*）、峨眉柳（*Salix omeiensis*）、峨眉楼梯草（*Elatostema omeiensis*）、峨眉矮桦（*Betula trichogemma*）、峨眉八角莲（*Dysosma emeiensis*）等。受地形地势和小气候影响，峨眉山世界遗产地内植物受第四纪冰川影响较小，依然保留着大量第三纪及以前的且具有原始特征的古老物种，如侏罗纪的桫椤（*Alsophila spinulosa*）、第三纪孑遗植物珙桐（*Davidia involucrata*）、连香树（*Cercidiphyllum japonicum*）、水青树（*Tetracentron sinense*）、领春木（*Euptelea pleiospermum*）等。此外，Tang 和 Ohsawa（2002）通过比较，发现中国的喜马拉雅山地仅有水青树分布，日本的本州岛仅有领春木和连香树植物分布，仅有峨眉山出现完整的第三纪孑遗植物。

表 1 峨眉山世界遗产地植物物种组成（刘姝等，2012；谷海燕等，2008；吴鹏程等，2001）

Table 1 Composition of plant species in Emei Mountain World Heritage Site

门类 Category	科 Family	属 Genera	种 Species
种子植物 Spermatophyte	154	809	2400
蕨类植物 Pteridophyte5	46	110	425
苔藓植物 Bryophyte	46	161	349
总体 Total	242	-	≥3200

2.2 植被类型

受独特的地理位置、地貌形态以及气流运动的影响，峨眉山世界遗产地具有典型的植被垂直分布带，亚热带植被类型完整。Tang 和 Ohsawa（1997）将峨眉山世界遗产地植被类型划分为 3 类：植被类型I（660-1500 m），亚热带常绿阔叶林带，主要分布着樟科（Lauraceae）、木兰科 (Magnoliaceae)和壳斗科

（Fagaceae）植物，偶有山矾科 (Symplocaceae)等物种分布。其中，海拔 750m 以下多为由红锥（*Castanopsis hystrix*）、马尾松（*Pinus massoniana*）和杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等组成的次生林分布，750m 以上则多为常绿自然林，这一植被带的森林郁闭度高，主要优势种有润楠（*Machilus pingii*）、桢楠（*Phoebe zhennan*）、黄心夜合（*Michelia martinii*）、黑壳楠（*Lindera megaphylla*）等；植被类型II（1500-2500 m），混交林带，包含常绿阔叶与落叶阔叶混交林带（1500-2000m）和针阔叶混交林带（2000-2500 m）。前者混交的面积较大，常绿阔叶种以扁刺栲（*Castanopsis platyacantha*）、曼青冈（*Cyclobalanopsis oxyodon*）为主分布于乔木层，山茶属（*Camellia*）与柃木属（*Eurya*）植物则分布于灌木层。落叶阔叶林的优势种有珙桐、连香树、水青树等第三纪孑遗物种，零星分布于斜坡与土堆上。后者的针叶林呈斑块状分布于阔叶林中，形成两种或三种生活型（常绿、落叶和针叶树种）共同主导的森林。其中，针叶树种以冷杉（*Abies fabri*）、为主，阔叶树种以白桦（*Betula platyphylla*）及槭树科（Aceraceae）植物为主；植被类型III（2500-3099 m），亚高山针叶林带，绝对优势种为冷杉，作为斑块分布于亚高山灌丛和草甸带间，灌丛中箭竹（*Fargesia spathacea*）占主要优势，草甸多分布于平坦湿润地带，同时有高山柏（*Sabina squamata*）、金顶杜鹃（*Rhododendron faberi*）等分布，同时还分布有独叶草（*Kingdonia uniflora*）、延龄草（*Trillium tschonoskii*）等古老珍稀植物。与其他亚热带山地森林垂直带谱（东喜马拉雅南翼山地、川西南山地（西昌）、大巴山南坡（通江）、安徽省黄山）相比，李旭光（1984）发现东喜马拉雅南翼山地森林基带以热带雨林为主，其森林建群种和群落结构与峨眉山完全不同；其他山地虽以常绿阔叶林带为基带，但川西南山地以偏干性西部类型的常绿阔叶林为主，且缺少常绿落叶阔叶混交林带；大巴山南坡与峨眉山森林植被垂直结构相似，但多以常绿落叶阔叶混交林为主，且森林垂直带谱不如峨眉山完整，缺少针阔混交林带；黄山海拔较低，森林垂直带谱结构不全，且以落叶阔叶林为主；只有峨眉山拥有比较完整的常绿阔叶林带，不仅以该类型群落为基带，而且分布上限在其他山地中最高，幅度最宽，在峨眉山森林植被垂直带谱中占有显著地位，具有典型的亚热带常绿阔叶林东部亚区森林群落特点。

表 2 峨眉山世界遗产地植被垂直带谱

Table 2 The altitudinal zonation of vegetation in Emei Mountain World Heritage Site

序号 Number	海拔高度 Altitude/m	植被类型 Vegetation types	主要物种 primary species
I	660-1500	亚热带常绿阔叶林 Subtropical evergreen broad-leaved forest	桢楠(*Phoebe zhennan*) 黄心夜合(*Michelia martinii*)等
II-i	1500-2000	常绿与落叶阔叶混交林 Evergreen-deciduous broadleaved mixed forest	珙桐(*Davidia involucrata*) 连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)等
II-ii	2000-2500	针阔叶混交林 Needle broad-leaved mixed forest	白桦（*Betula platyphylla*） 冷杉(*Abies fabri*)等
III	2500-3099	亚高山针叶林 subalpine coniferous forest	冷杉(*Abies fabri*) 箭竹（*Fargesia spathacea*）等

2.3 区系组成

峨眉山曾位于康滇古陆北缘，因此古热带植物区系丰富。在喜马拉雅山系形成、古地中海退却过程中，与扬子古陆及冈瓦纳古陆的植物成份交触，第四纪以来，受新构造运动影响，山体抬升、河流侵蚀剧烈，以致峨眉山在内的横断山东缘成为许多第三纪古老植物区系的避难所，冰期与间冰期的气候波动也使物种分化明显（庄平，1998），植物区系复杂多样。当前，峨眉山植物区系组成上既有热带、亚热带和温带植物成份，又有中国—日本与中国—喜马拉雅植物区系成份。据谷海燕等（2008）对峨眉山蕨类植物区系统计，峨眉山蕨类植物 110 个属，分为 12 个分布型（表 3），其中世界分布 13 属，泛亚热带分布 32 属，旧世界热带分布 4 属，热带亚洲—热带美洲、热带大洋洲、热带美洲分布分别占 2、6、2 属；热带亚洲和温带分布有 22 和 29 属，北温带分布、旧世界分布，东亚分布有 15、1、10 属，其中属于喜马拉雅—中国亚型的蕨类植物有矮小扁枝石松 (*Diphasiastrum veitchii*)、大型短肠蕨(*Allantodia gigantea*)、西南假毛蕨

(*Pseudocyclosorus esquirolii*)等，而中国—日本亚型的有福建观音座莲(*Angiopteris fokiensis*)、薄叶双盖蕨(*Diplazium pinfaense Ching*)、日本金粉蕨(*Onychium japonicum*)、峨眉介蕨(*Dryoathyrium unifurcatum*)；藓类植物的 12 个分布区类型中（裴林英，2006），世界分布的属有 17 个，热带分布的属有 69 个，温带分布的属有 130 个，中国特有属 29 个，其中狭叶缩叶藓(*Ptychomitrium linearifolium*)、树形疣灯藓(*Trachycystis ussuriensis*)、福氏蓑藓(*Macromitrium ferriei*)等 39 属藓类植物是中国—日本成分，硬叶曲尾藓(*Dicranum lorifolium*)、四川丝带藓(*Floribundaria setchwanica*)等 17 属植物属于中国—喜马拉雅成分；在谷海燕等（2006）所调查的峨眉山常绿阔叶混交林种子植物分布类型中，北温带分布与东亚分布所占比例较大，为 19.1%和 18.4%，如槭属(*Acer*)、冬青属(*Ilex*)等，其次是东亚—北美洲分布、世界分布、泛热带分布、热带亚洲分布，占 13.1%、12.5%、12.5%、12.5%，其他分布型各占一定比例。

表 3 峨眉山世界遗产地蕨类植物属的分布类型（谷海燕等，2006；裴林英，2006；谷海燕等，2008）

Table 3 The Pteridophytic areal types of the genera in Emei Mountain World Heritage Site

分布区类型 Areal types	蕨类植物 Pteridophyte		藓类植物 Moss		常阔种子植物 Seed plants	
	属数 genera No.	比例 Percentage(%)	属数 genera No.	比例 Percentage(%)	属数 genera No.	比例 Percentage(%)
世界分布 Cosmopolitan	13	11.8	21	13.0	17	12.5
泛热带分布 Pantropic	32	33	14	8.7	17	12.5
旧世界热带分布 Old world tropics	4	4.1	4	2.5	1	0.7
热带亚洲-热带美洲分布 Tropical Asia &tropic America	2	2.1	3	1.9	4	2.9
热带亚洲-热带大洋洲分布 Tropic Asia &tropic Ocean	6	6.2	5	3.1	1	0.7
热带亚洲-热带非洲分布 Tropic Asia &tropic Africa	2	2.1	4	2.5	3	2.2
热带亚洲分布 Tropic Asia	22	22.7	39	24.2	17	12.5
北温带分布 North temperate	15	15.5	50	31.1	26	19.1
东亚-北美洲分布 East Asia &North America	-	-	12	7.5	18	13.2
旧世界温带 Old world temperate	1	1	3	1.9	3	2.2
东亚分布 Eastern Asia	10	10.3	65	40.4	25	18.4
中国特有成分 Chinese endemic	3	3.1	29	18.0	4	2.9
合计 Total	110	100	161	100.0	136	100

3 受威胁植物影响因素

据统计，峨眉山世界遗产地植物多样性下降明显，物种受威胁程度增强。庄平等（1992）在前人研究的基础上，结合多次补点性调查，发现峨眉山受威胁植物总计 142 种，隶属 69 科 108 属。其中蕨类植物

10 种，且均为单科单属植物；裸子植物 10 种，隶属 5 科 8 属；被子植物 122 种，隶属 54 科 90 属。按濒危状况划分，濒危、渐危、稀有植物各占 10.56%、51.41%、38.03%。结合覃海宁等（2017）《中国高等植物受威胁物种名录》以及中国珍稀濒危植物名录（汇总），对峨眉山世界遗产地内首批列入国家级保护的 31 种植物濒危状况进行统计发现(表 4)：目前有 12 种植物为受威胁物种，其中峨眉拟单性木兰（*Parakmeria omeiensis*）、峨眉山莓草（*Sibbaldia omeiensis*）极危（CR），峨眉黄连（*Coptis omeiensis*）、红豆树（*Ormosia hosiei*）、大叶柳（*Salix magnifica var. magnifica*）濒危（EN），篦子三尖杉（*Cephalotaxus oliveri*）、独叶草（*Kingdonia uniflora*）等 7 种植物渐危（VU）。各森林群落类型面积逐步减小，斑块破碎化明显，其原因主要从自然环境和人类活动两方面着手。

表 4 峨眉山世界遗产地首批国家级保护植物受威胁现状统计

Table 4 The statistics of the endangered plants of the first batch of state-level protectedin Emei Mountain World Heritage Site

物种 Species	拉丁名 Name	等级 Class
峨眉拟单性木兰	*Parakmeria omeiensis*	CR
峨眉山莓草	*Sibbaldia omeiensis*	CR
峨眉黄连	*Coptis omeiensis*	EN
红豆树	*Ormosia hosiei*	EN
大叶柳	*Salix magnifica var. magnifica*	EN
篦子三尖杉	*Cephalotaxus oliveri*	VU
独叶草	*Kingdonia uniflora*	VU
杜仲	*Eucommia ulmoides*	VU
木瓜红	*Rehderodendron macrocarpum*	VU
穗花杉	*Amentotaxus argotaenia*	VU
八角莲	*Dysosma versipellis*	VU
峨眉含笑	*Michelia wilsonii subsp*	VU

3.1 自然因素

适度的自然环境干扰，会使群落物种多样性增加，群落稳定性增强，如峨眉山孑遗物种珙桐得以保留，主要就在于适宜的地质扰动，增强了其与其他物种的竞争能力（Tang et al，2002）。但干扰程度增加超过限度，环境就会遭到破坏。峨眉山世界遗产地植物多样以及珍稀濒危物种面临的自然因素威胁主要有气候变化、酸雨危害、地质灾害等。如 Tang 等（2017）对气候变化下中国第三纪孑遗物种珙桐潜在的地理分布做了预测，认为在季节性温度，最热月降水以及年均温等全球气候变化的影响下，2070 年，珙桐分布地有可能部分保留在当前分布地范围内或移植到西部较高的山脉，但由于珙桐进化的保守性以种子的不易传播，未来气候变暖将对其群落造成威胁；2006 年发生的 5·2 崩塌灾害（陈晓清等，2006）以及 2008 年汶川地震，水土流失状况加剧，皆对当地植被产生不同程度的破坏；全球气候变暖、酸雨侵蚀造成使环境异变，峨眉山金顶至九老洞一带的冷杉和箭竹大量死亡，使苔藓植物层逐渐消失，下层喜阴类珍稀濒危植物濒临灭绝（陈晓清等，2006；庄平等，2002）。

3.2 人为活动

Allan（2017）等对世界自然遗产地所受到的威胁因素进行调查表明，人为胁迫对自然遗产地的影响占主要地位，且比重不断增加。峨眉山世界遗产地受到的人为干扰活动中，不当的旅游发展，超额的游客人数对当地生态系统造成了极大的压力，同时各旅游设施的修建，侵占或割裂了植物原有生境，野生植物生境退缩；中药材的大量种植，种植使峨眉山中低海拔区域种有大面积的柳杉（*Cryptomeria fortunei*）等外来物种以及黄连等中药材，占据了原生树种的生长空间，使峨眉山基带植被—中亚热带常绿阔叶林以及其他林型面积逐渐缩小，群落斑块破碎化明显，植被退化严重（苟娇娇等，2014；张国珍等，2014）；景区周边居民生活垃圾，城市建设产生的废弃物，造成的环境污染改变了遗产地内野生动植物的生长环境。此外，采药、开矿、水库建设等人为活动，对当地植被产生了严重影响，使峨眉山世界遗产地真实性与完整性遭到破坏。

4 峨眉山世界遗产地植物多样性 OUV 保护管理

峨眉山世界遗产地位于四川盆地西南边缘，青藏高原东部的深割区域，地质、地形及气候条件独特，植物物种多样性与特有性在我国较突出，是全球生物多样性研究的热点区域（刘姝等，2012；吴荭等，2011）。在有限的区域内拥有十分之一的中国植物，三分之一的四川植物；原始种、特有种丰富，亚热带植被类型完整，遗产地内植物区系复杂，珍稀濒危植物比重较大，有助于进一步研究植物区系、古地质演变与植物发展演替关系（吴小巧等，2004），具有全球突出普遍价值，是人类的财富。

为进一步保护峨眉山世界遗产地突出普遍价值，完整保存遗产地内生物多样性及濒危物种重要栖息地、垂直带谱以及优美的自然景观，峨眉山相关部门曾先后多次对其生态环境进行了恢复建设（景区移民搬迁、关闭小煤矿），实施退耕还林和天然林保护工程，对古树名木挂牌定点保护等。同时特别划定高山杜鹃，珙桐、水青树、连香树，冷杉及独叶草、延龄草，桢楠，桫椤等 5 个珍稀植物保护区，保护天然植被促进其恢复。在此基础上，建议与高校及科研院所合作，在峨眉山世界遗产地开展生物多样性、人类活动、自然环境变化的动态监测，了解其状况及变化趋势，准确评估，预见性的对世界遗产地进行科学管理。同时，进行景区数据化建设，有效控制游客规模，加强宣传教育，规范游客旅游行为，文明旅游；并加强与遗产地周边社区合作，使遗产地保护与经济发展协调并进，实现峨眉山世界遗产地自然与社会的可持续发展。

参考文献：

ALLAN JR, VENTER O, MAXWELL S, et al, 2017. Recent increases in human pressure and forest loss threaten many Natural World Heritage Sites[J]. Biol Consery, 206:47-55.

BARAL N, HAZEN H, THAPA B, 2017. Visitor perceptions of World Heritage value at Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal[J]. J Sustain Tour, 25(10), 1494-1512.

CUSHMAN SA, 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus[J]. Biol Consery, 128: 231-240.

HAMMOND RA, HUDSON MD, 2007. Environmental management of UK golf courses for biodiversity-attitude sand actions[J]. Landscape Urban Plan,83(2-3):127-136.

KING LM, HALPENNY EA, 2014. Communicating the World Heritage brand: visitor awareness of UNESCO's World Heritage symbol and the implications for sites, stakeholders and sustainable management[J]. J Sustain Tour, 22(5):768-786.

LAVERGNE S, MOUQUET N,THUILLER W, et al, 2010. Biodiversity and climate change: Integrating evolutionary and ecological responses of species and communities[J]. Annu Rev Ecol Evol Syst, 41(41):321-350.

PERRY J, 2015. Climate change adaptation in the world's best places: A wicked problem in need of immediate attention[J]. Landscape Urban Plan, 133:1-11.

RAO K, 2010. A new paradigm for the identification, nomination and inscription of properties on the World Heritage List[J]. J Int Herit Res, 16(3):161-172.

TANG CQ, OHSAWA M. 1997.Zonal transition of evergreen, deciduous, and coniferous forests along the altitudinal gradient on a humid subtropical mountain, Mt. Emei, Sichuan, China[J]. Plant Ecol, 133(1):63-78.

TANG CQ, OHSAWA M, 2002. A tertiary relic deciduous forests on a humid subtropical mountain, Mt. Emei, Sichuan, China[J], Folia Geobot,37: 93–106.

TANG CQ, DONG YF, HERRANDOMORAIRA S, et al, 2017. Potential effects of climate change on geographic distribution of the Tertiary relict tree species Davidia involucrata in China[J]. Sci Rep, 7:43822.

TUCKER H, CARNEGIE E, 2014. World heritage and the contradictions of ‘universal value’[J]. Ann Tourism Res, 47: 63-76.

CAO QM, 2015. The global outstanding universal value of plant diversity in Altai Mountains, Xinjiang[D]. Xinjiang Agricultural University. [曹秋梅.2015.新疆阿尔泰山植物多样性全球突出普遍价值[D]. 新疆农业大学.]

CHEN XQ, CUI P, TANG BX,et al,2006. Slope failure disaster on May 2, 2005 in Emei county and the preventive measures[J]. J Catastrophology, 21(3):42-46. [陈晓清,崔鹏,唐邦兴,等.2006.峨眉山 5 • 2 崩塌灾害及防治措施[J]. 灾害学,21(3):42-46.]

FAN DY, GAO XM, DU YJ, et al, 2017. Diversity and representativeness of deciduous woody plants in Shennongjia World Natural Heritage Site, China[J]. Biodivers Sci, 25(5):498-503. [樊大勇,高贤明,杜彦君,等.2017.神农架世界自然遗产地落叶木本植物多样性及其代表性[J]. 生物多样性,25(5):498-503.]

FAN DY, GAO XM, YANG Y, et al, 2017. Archaic nature of seed plants from the Shennongjia World Natural Heritage Site, China[J].J Plant Sci, 2017(6):835-843.[樊大勇, 高贤明, 杨永,等. 神农架世界自然遗产地种子植物科属的古老性[J]. 植物科学学报, 2017(6):835-843.]

GOU JJ, QIN ZH, LIU SJ, et al, 2014.Vegetation cover changing and its vertical distribution based on NDVI at about 30a scale a case study in natural scenic area of Emei Mountain[J]. Resour Develop Market, 30(8):921-923. [苟娇娇,秦子晗,刘守江,等.2014.基于 NDVI 的近 30 年植被覆被变化及垂直分异研究—以峨眉山自然风景区为例[J]. 资源开发与市场,30(8):921-923.]

GU HY, LI CH, 2006. Biodiversity and flora of the mixed evergreen and deciduous broadleaved forest in Emei[J]. Bulletin of Botan Res, 26(5): 618-623. [谷海燕,李策宏.2006.峨眉山常绿落叶阔叶混交林生物多样性及植物区系初探[J]. 植物研究, 26(5): 618-623.]

GU HY, LI CH, 2008. Preliminarily study on the pteridophytes Flora of Emei Mountain[J]. Acta Bot Bor-Occid Sin, 28(2):0381-0387. [谷海燕,李策宏.2008.峨眉山蕨类植物区系的初步研究[J]. 西北植物学报,28(2):0381-0387.]

LI XG, 1984. The preliminarily investigation in the vertical distribution of the forest vegetation on emei mountain,Sichuan province[J], J Plant Ecol (1):52-66. [李旭光. 1984.四川省峨眉山森林植被垂直分布的初步研究[J]. 植物生态学报, (1):52-66.]

LI WH, MIN QW, SUN YH, 2006. Discussion on the scientific research of natural and cultural heritage[J]. Geogr Res, 25(4):561-569. [李文华,闵庆文,孙业红.2006.自然与文化遗产保护中几个问题的探讨[J]. 地理研究, 25(4):561-569.]

LIU S, YANG M, 2012. The biodiversity monitoring and sustainable tourism development of Mount Emei[J]. Sichuan environ, 31(增刊):118-121. [刘姝,杨渺.2012.峨眉山生物多样性监测与可持续旅游发展[J]. 四川环境,31(增刊):118-121.]

NI SS, PENG L, GAO Y, 2016. Impacts of tourist disturbance on soil propeties and plant communities in EMeishan mountain scenic region[J]. Chin Agric Resour Reg Plan, 37(3):93-96.[倪珊珊,彭琳,高越.2016.旅游干扰对峨眉山风景区土壤及植被的影响[J]. 中国农业资源与区划, 37(3):93-96.]

PEI LY, 2006. The study on the bryoflora of Mt. Emei[D]. Shandong Normal University. [裴林英. 2006.峨眉山藓类植物区系的研究[D].山东师范大学.]

PRIMACK RB, MA KP. 2010. A brief tutorial on conservation biology[J]. Beijing: Higher Education Press. [Primack R B, 马克平.2010.保护生物学简明教程[M]. 北京:高等教育出版社.]

QIN HN, YANG Y, DONG SY, et al, 2017. Threatened species list of china's higher plants[J], Biodivers Sci, 25(7):696-744. [覃海宁,杨永, 董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生 物多样性, 25(7):696-744.]

QIN HN, ZHAO LN, 2017. Evaluating the threat status of higher plants in China[J]. Biodivers Sci, 25(7):689-695. [覃海宁,赵莉娜.2017.中国高等植物濒危状况评估[J]. 生物多样性,25(7):689-695.]

SUN KQ, 2010. Issues and approaches of the three parallel rivers yunnan protected areas of the world natural heritage[J]. Resour Ind,12(6):118-124.[孙克勤.2010.世界自然遗产云南三江并流保护区存在的问题和保护对策[J].资源与产业, 12(6):118-124.]

SUN KQ, 2012. World heritage[M]. Beijing: tourism education publishing house. [孙克勤.2012.世界遗产学[M]. 北京:旅游教育出版社.

WEI FW, NIE YG, MIAO HX, et al. 2014. Advancements of the researches on biodiversity loss mechanisms[J].Chin Sci Bull, 59:430-437. [魏辅文,聂永刚,苗海霞,等.2014.生物多样性丧失机制研究进展[J].科学通报,59:430-437.]

WU J, LIU ZM, 2014. Effect of habitat fragmentation on biodiversity: A review[J]. Chin J Ecol, 33(7):1946-1952. [武晶,刘志民.2014.生境破碎化对生物多样性的影响研究综述[J].生态学杂志,33(7):1946-1952.]

WU PC, JIA Y, WANG MZ, 2001. Phytogeographical relationships of the bryophytes between China and North America[J]. Acta Phytotaxon Sin, 39(6):526-539.[吴鹏程,贾渝,汪楣芝.2001.中国与北美苔藓植物区系关系的探讨[J]. 植物分类学报, 39(6):526-539.]

WU H, ZHUANG P, ZHANG C, et al, 2011. Study on plant resources of Mountain Emei[J]. Resour Develop Market,

27(4):347-351.[吴茳,庄平,张超,等.2011.峨眉山资源植物研究[J]. 资源开发与市场,27(4):347-351.]

WU XQ, HUANG BL, YU L, 2004. The advance on the study of protection of rare and endangered plants in China[J]. J Nanjing For Univ, 28(2):72-76. [吴小巧,黄宝龙,雨龙.2004.中国珍稀濒危植物保护研究现状与进展[J]. 南京林业大学学报（自然科学版）,28(2):72-76.]

XIE ZQ, SHEN GZ, ZHOU YB, et al, 2017. The outstanding universal value and conservation of the Shennongjia World Natural Heritage Site[J]. Biodivers Sci, 25(5):490-497. [谢宗强，申国珍，周友兵,等. 2017.神农架世界自然遗产地的全球突出普遍价值及其保护[J]. 生物多样性, 25(5):490-497.]

YUAN N, FAN WJ, SUN KQ, 2014. Assessment of the impacts of geological hazards on sustainable development of World Heritage Sites: A case study of Jiuzhaigou Natural Heritage Site[J]. Chin pop. resour environ, 24(3):289-292. [袁宁,范文静,孙克勤.2014.地质灾害对世界遗产地的可持续发展影响评价—以自然遗产地九寨沟为例[J]. 中国人口・资源与环境,24(3):289-292.]

ZHANG GZ, YANG M, LI CH, et al, 2014. Species diversity of Tetracentron sinense community on Mt.Emei, Sichuan, China[J]. J Sichuan For Sci Tech, 35(1):1-5.[张国珍,杨渺,李策宏,等.2014.四川峨眉山水青树林群落的物种多样性特征[J].四川林业科技, 35(1):1-5.]

ZHOU NX, LIN ZS, HUANG ZF, et al, 2008. Threats on the world heritage natural sites and china’s conservation countermeasure.[J].J Nat Resour, 23(1):25-32.[周年兴,林振山,黄震方,等.2008.世界自然遗产地面临的威胁及中国的保护对策[J]. 自然资源学报, 23(1):25-32.]

ZHUANG P, WU H, WU JL, et al, 1992. Assessment of threatened plant priority protection in Mount Emei[J]. Resour Develop Conserv, 8(1):53-56. [庄平,吴茳,邬家林,等.1992.峨眉山受威胁植物优先保护评价[J].资源开发与保护,8(1):53-56.]

ZHUANG P, 1998. Preliminary study on the endemic seed plants in Emei Mountain[J]. Chin Biodivers, 6(3):213-219. [庄平.1998.峨眉山特有种子植物的初步研究[J].生物多样性,6(3):213-219.]

ZHUANG P, 2002. Study on the population of Abies fabri in Mt. Emei[J]. Guihaia, 22(1):40-44. [庄平. 2002.峨眉山冷杉种群研究[J]. 广西植物, 22(1):40-44.]